



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 33 406.0

Anmeldetag: 13. Juli 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren und System zur Steigerung der Produktivität, Genauigkeit, Qualität und Prozessstabilität von Maschinen via Internet bzw. Intranet oder eine andere Datenverbindung

IPC: G 05 B, G 07 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehner

Beschreibung

Verfahren und System zur Steigerung der Produktivität, Genauigkeit, Qualität und Prozessstabilität von Maschinen via Internet bzw. Intranet oder eine andere Datenverbindung

Die neuen online Dienste von ePS-Network (Electronic Production Services) verbessern die Maschinenverfügbarkeit für die Hersteller und erhöhen die Verfügbarkeit der Maschinen für die Anwender.

Die neue E-Business-Infrastruktur ermöglicht den Maschinenherstellern die Maschinen ihrer Kunden wesentlich einfacher und effizienter zu warten. Alle ePS-Dienste erfolgen mit einer hohen Online-Sicherheit.

ePS-Dienstleistungen, die den Maschinennutzern angeboten werden, sind darauf ausgerichtet, die Betriebskosten zu minimieren, die Lebensdauer der Maschine zu erhöhen, die Produktqualität zu verbessern, die Produktivität zu steigern und eine maximale Verfügbarkeit der Produktionsmittel zu gewährleisten.

So funktioniert der ePS-Service: Die CNC/SPS- Maschinenausrüstung wird über das Internet mit dem ePS-Server verbunden. Maschinendaten aus dem Produktionsprozess werden in Echtzeit über den ePS-Server abgebildet und dort verdichtet, analysiert und bewertet. Die aus diesen Daten gewonnene Ergebnisse bezüglich Maschinenzustand, Maschinenauslastung, Prozessstabilität, Werkstückqualität, und der langfristig abzuleitenden Zustandsveränderungen der Maschine, werden an den Kunden via Internet übermittelt.

Das ePS-System bietet eine offene Programmier-Schnittstelle (API) für Anwender und Hersteller. Dadurch können ePS-Kunden auch ihr eigenes Anwendungs-/Maschinen Know-How in Form eines e-Dienstes integrieren. ePS-Kunden können über die Maschinen-

steuerung oder via PC aus dem ePS-Dienstleistungsangebot ihre gewünschten e-Dienste online aktivieren.

Das ePS-Dienstleistungsangebot umfasst folgende e-Dienste:

5

- Machine Services
- Machine Performance
- Workpiece Services
- Data Management.

10

- e-sales

Der ePS-Dienste Machine Services unterstützt die Inbetriebnahme (CAR, computer aided runoff) und die Störungsanalyse im Servicefall.

15

Über den Service Machine Performance kann die Ergebnisvarianz aus den zyklisch wiederholten CAR-Messungen gezeigt werden. Der e-Dienst Workpiece Services sichert über die Echtzeiterfassung der Maschinendaten, die Prozessstabilität und die Werkstückqualität. Des Weiteren wird mit diesem Service über eine Visualisierung von NC-Programmen und deren Verarbeitung in der Steuerung, eine Früherkennung von Schwachstellen ermöglicht. Die somit bereits vor dem Bearbeitungsprozess erkannten Schwachstellen können beseitigt werden.

20

25

Data Management ist ein Web-basierter Archivierungs- und Verwaltungsdienst von Steuerungsdaten, wie NC-Programme, Maschinendaten und Parameter. Diese Daten sind insbesondere für Kunden, die über keine eigene EDV-Infrastruktur verfügen von Nutzen. Dieser Service ermöglicht den Kunden mit einer hohen Datensicherheit eine schnelle Wiederaufnahme der Produktion bei eigenen Datenverlusten.

30

35

Maschinenanwender (Endkunden) und auch Maschinenhersteller stoßen bei der zunehmenden Komplexität von Maschinen und hoher Abhängigkeit zwischen Maschinenkomponenten und elektrischen Ausrüstungskomponenten schnell an ihre Grenzen, wenn es

darum geht, die Produktivität, die Genauigkeit, die Qualität oder die Prozessstabilität der Maschine/Anlage zu erhöhen.

Zur Steigerung der Produktivität, der Genauigkeit, der Qualität oder der Prozessstabilität einer Maschine/Anlage wird meistens eine Person mit Expertenwissen (auf einem Spezialgebiet) vor Ort an die Maschine geschickt. In seltenen Fällen wird über ein Modem eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung von der Automatisierungskomponente (z. B. einer Steuerung) zu einem Rechner beim Maschinenhersteller aufgenommen und der Experte beim Maschinenhersteller versucht über ein „Remote Human Machine Interface“ die Optimierungen oder Beseitigung von Fehlern vorzunehmen.

Folgende Geschäftsmodelle sollen dieses beschriebene Problem lösen. Dabei kann zwischen dem Geschäftsmodell (A) und dem Anbieten von Dienstleistungen (B) über ein Geschäftsmodell, z. B. Geschäftsmodell (A) unterschieden werden.

Geschäftsmodell-A:

Aufnahme von (Echtzeit-) Daten (z. B. Programmdateien, Servodateien, Motordaten, Umrichterdaten, Positionen, Sensordaten) durch eine Automatisierungskomponente;
anschließend Abspeichern dieser Daten in einem Speicher;
anschließend Übertragen der Daten aus dem Speicher (z. B. zeitgesteuert oder ereignisgesteuert) via Internet in einen Rechner (Auswerte- und Analyseeinheit);
anschließend Auswertung/Analyse/Vermessung dieser Daten in einem Rechner (in der Regel automatisiert und nicht durch Personen ausgeführt);
anschließend eine Reaktion/Antwort über unterschiedliche Übertragungswege (z. B. via Internet, via e-Mail, via Mobile Phone, via Piepser, via Funk, via Telephon, etc.);
anschließend gegebenenfalls Schließen des „Regelkreises“ durch Aufnahme von (Echtzeit-) Daten (z. B. Programmdateien, Servodateien, Motordaten, Umrichterdaten, Positionen, Sensordaten)

Anbieten von Dienstleistungen (B) über ein Geschäftsmodell, z.B. Geschäftsmodell (A):

Unter Auswertung/Analyse/Vermessung dieser Daten in einem Rechner ist z.B. folgendes gemeint:

5

- Elektronisches Vermessen von Werkstücken, Werkzeugen und Aufspannungen (aus den aufgenommenen (Echtzeit-) Daten und nicht durch Vermessung des physikalisch vorhandenen Werkstücks zum einen zur Diagnose von Problemen bei mangelnder Werkstückqualität (durch zu große Nachläufe, instabile Reglerverhältnisse, fehlerhafte Korrekturen etc.), zum anderen zur dialoggeführten Korrektur der Verhältnisse.

10

15

- Aufzeigen der Zusammenhänge von Prozessvariablen z. B. Laserleistung und Vorschubgeschwindigkeit, oder Werkzeugdrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit. Aus diesen Auswertungen lassen sich Rückschlüsse über Prozessgüte, Fertigungstoleranzen, etc, gewinnen und gegebenenfalls korrigieren. Bei einwandfreiem Zustand des Werkzeuges (gut fokussierter Laser, einwandfreier Fräserzustand und -Geometrie) kann ein stabiler Prozess dokumentiert werden. Ein stabiler Prozess bedeutet gleichzeitig ein stabiles Ergebnis. Dadurch lassen sich in vielen Fällen nachträgliche Vermessungen verhindern, bzw. Probleme erkennen ohne auf Messergebnisse warten zu müssen.

20

25

- Analyse der Werkzeugbahnen (besonders an nicht kartesischen Werkzeugmaschinen) im kartesischen Koordinatensystem mit möglicher Korrektur oder Aussage zu Gutteil/Schlechtteil. Zum Beispiel sind in vielen Parallelkinematikmaschinen geometrische Fehlerquellen in den Gelenken messtechnisch nicht zugänglich. Solche Fehler führen dazu, dass die Werkzeugspitze geometrisch unkorrekt bewegt wird. Solche Probleme können über redundante Messsystem erkannt und korrigiert werden.

30

35

- Monitoring von Prozessvariablen mit Grenzwertüberwachung und/oder Korrelationsüberwachung. Bewertung der Grenzwerte/Korrelationen mit Expertensystemen und Korrektur bzw. Prozessabbruch

5

- Programmanalyse durch Abarbeiten eines Programmes in einer virtuellen CNC (inkl. Interpolationsdaten, Lagereglerdaten, Antriebssimulation und Mechanikmodell) & Visualisierung mit folgenden Zielen: Optimierung der Laufzeit, Optimierung der Werkstückqualität, Optimierung der Werkzeugwechsel, Kollisionsüberwachung, Geometriedatenüberwachung, etc.

10

- Automatisches Erstellen von Inbetriebnahmeprotokollen zur lückenlosen Dokumentation des Inbetriebnahmestandes. Dabei wird eine Serie von Messungen wie zum Beispiel Kreisformtests, Positioniermessungen, Vermessung von Geschwindigkeitsprofilen, Antriebsströmen -und Momenten durchgeführt. Diese zeigen zum einen den einwandfreien Zustand der Maschine bei der Inbetriebnahme. Zum anderen dienen sie als „elektronischer Fingerabdruck“ der Maschine, der dazu geeignet ist, verschleißbedingte Veränderungen der Maschine während des Betriebes frühzeitig zu erkennen. Die Messungen, die den elektronischen Fingerabdruck bilden, lassen sich zu einem Makro zusammenfassen und sind dann auf identische Weise in Form von Batchjobs periodisch wiederholbar (Diagnosebatch).

15

20

25

- Zum Beispiel kann ein periodisch wiederholter Kreisformtest dazu dienen, lose oder zyklische Störungen als Folge von Verschleiß der Kugelrollspindel oder von Getrieben oder anderen Kraftübertragungsmechanismen, wie Zahnriemen etc. zu erkennen. Unregelmäßigkeiten der Achsführungen können durch unregelmäßigen Stromverlauf oder Geschwindigkeitsverlauf (Welligkeitsmessungen) erkannt werden. Instabilitäten des Lagereglers infolge geänderter Reibungsbedingungen können durch das dynamische Po-

30

35

sitionierverhalten (Überschwingen) erkannt werden. Ziel der Messungen ist es, verschleißbedingte Stillstände der Maschine zu vermeiden, dadurch dass der Verschleiß frühzeitig und automatisiert erkannt wird (Langzeitverschleißdiagnose) und betroffene Teile zum einen rechtzeitig beschafft werden können (zum Beispiel durch automatische Bestellungen über e-sales) und zum anderen dann in geplanten Wartungszeiträumen getauscht werden können.

Bei Verwendung externer Messmittel (z.B. ballbar oder Lasermesssystem) ist ein weiteres Ziel, interne Messsysteme zu eichen, um bei Wiederholungsmessungen auf externe Messmittel verzichten zu können.

Beispielsweise ist bei einem Kreisformtest, der nur das Motormesssystem verwendet, eine Lose in Getrieben oder in der Kugelrollspindel nicht so ohne weiteres erkennbar, während sie unter Verwendung eines ballbar sehr leicht zu sehen ist. Wenn man mehrere Parameter simultan aufzeichnet (z.B. Nachlauf und Ströme zusätzlich zum Messsystem) ist eine Lose, entsprechende Trägheitsverhältnisse vorausgesetzt, trotzdem erkennbar.

Aus dem Vergleich ein und derselben Messgröße aus verschiedenen Quellen (z.B. Wegmesssignal extern, Linearmaßstab oder Motormesssystem) lassen sich weitreichende Rückschlüsse auf den Maschinenzustand ziehen.

- Automatisches Erstellen von Service und Wartungsprotokollen zur lückenlosen Dokumentation der Maschinenhistorie. Im Problemfall wird damit die Ferndiagnose einer Maschine sehr erleichtert. Konstruktive Probleme können durch Häufigkeitsanalyse bestimmter Fehler frühzeitig erkannt und beseitigt werden.

Aufbau von Expertennetzwerken über eps-host über die Bearbeitungsprobleme in unterschiedlichsten Bereichen ausgetauscht werden können. Z.B. können bei Problemen di-

rekt von der Maschine aus Anfragen an einen definierten Kreis anderer Experten adressiert werden

- Auswertung zur Diagnose von Ausnahme- und Fehlersituationen. Hierbei werden Fehlerlisten, anstehende Alarmer, Parameter, die den aktuellen Maschinenzustand zum Zeitpunkt des Eintretens der Störung (wie z.B. der PLCstatus, Zustand der I/O, Soll-Istpositionen als Crashmonitor) in der Art eines Flugschreibers aufgezeichnet und stehen sowohl dem Maschinenbetreiber als auch Servicetechnikern des Lieferanten sofort via Web zur Verfügung (Servicehistorie). Gleichzeitig werden über eine konfigurierbare Liste bestimmte Personen via SMS oder e-Mail von dem Problem in Kenntnis gesetzt. Damit wird es möglich dem Betreiber eine dialoggeführte Hilfe zur Störungsbeseitigung anzubieten. Falls dies nicht zur Störungsbeseitigung führt, ist zusammen mit oben beschriebenen Standardmessungen eine schnelle und effiziente Ferndiagnose möglich. Wird damit kein Erfolg erzielt wird versucht mit Hilfe einer Multimediafernbildung das Problem zu lösen. Die Serviceeinsätze vor Ort können dadurch zumindest teilweise ersetzt werden. Im Falle unvermeidbarer Serviceeinsätze können diese besser vorbereitet werden.

Überwachung von Instandhaltungsplänen durch entsprechenden Datenaustausch zum host. Gegebenenfalls kann bei Nichteinhaltung die Maschine temporär gesperrt werden. Dies kann über entsprechende Quittierungsfunktionen gesteuert werden.

Visualisierung des NC-Programmes in Form von Werkzeugbahnen, Punkten und deren Vernetzung zu einer virtuellen Werkstückoberfläche (Flächenrückführung), die über verschiedene Beleuchtungen aus unterschiedlichen Richtungen und Quellen untersucht werden kann.

Visualisierung des Steuerungsverhaltens (Interpolierte Punkte, Lagereglerverhalten) in gleicher Weise.

- 5 • Kommunikation von Maschinenzustandsdaten zu übergeordneten Systemen wie z.B.: ERP-Systemen mit dem Ziel der Optimierung der Gesamtfertigung und der Verbesserung der Produktionsplanung.

- 10 • Sicherung und Archivierung von Konfigurationsdaten, Anwenderdaten -und Programmen mit dem Ziel jederzeit auf alle Versionen der Steuerungsdaten zugreifen zu können, um gegebenenfalls Zustände rekonstruieren zu können oder problembehaftete Änderungen zu erkennen (Datenvergleich). Für kleinere Firmen interessante Komplettback-upmöglichkeit via Remoteserver.

20 Die Produktdaten für Automatisierungskomponenten (Steuerungen, Antriebe) und andere Maschinenkomponenten (Stücklisten, Produktbeschreibungen, etc.) sind jederzeit über ePS-host verfügbar.

25 Keine Person mit Expertenwissen muss vor Ort an die Maschine geschickt werden, um die beschriebenen Verbesserungen, Optimierungen, etc. vorzunehmen. Oftmals müssen ohne diese Erfindung auch mehrere Personen mit Expertenwissen zur Maschine entsandt werden. Mit dieser Erfindung wird das Expertenwissen via Internet an die Maschine gebracht und an der Maschine steht nur der Maschinenbediener zur Bestätigung eventueller Maschinen(fahr)befehle zur Verfügung.

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steigerung der Produktivität, Genauigkeit, Qualität und Prozessstabilität von Maschinen, g e k e n n -

5 z e i c h n e t durch die Abfolge folgender Schritte:

- Aufnahme von (Echtzeit-) Daten (z. B. Programmdateien, Servodateien, Motordaten, Umrichterdateien, Positionen, Sensordaten) durch eine Automatisierungskomponente;

10 - anschließend Abspeichern dieser Daten in einem Speicher;

- anschließend Übertragen der Daten aus dem Speicher (z.B. zeitgesteuert oder ereignisgesteuert) via Internet in einen Rechner (Auswerte- und Analyseeinheit);

15 - anschließend Auswertung/Analyse/Vermessung dieser Daten in einem Rechner (in der Regel automatisiert und nicht durch Personen ausgeführt);

- anschließend eine Reaktion/Antwort über unterschiedliche Übertragungswege (z.B. via Internet, via e-Mail, via Mobile Phone, via Piepser, via Funk, via Telefon, etc.);

20 - anschließend gegebenenfalls Schließen des „Regelkreises“ durch Aufnahme von (Echtzeit-) Daten (z.B. Programmdateien, Servodateien, Motordaten, Umrichterdateien, Positionen, Sensordaten).

25 2. System zur Steigerung der Produktivität, Genauigkeit, Qualität und Prozessstabilität von Maschinen, g e k e n n - z e i c h n e t durch mindestens eine Untermenge der folgenden Merkmale:

30 - Aufnahme von (Echtzeit-) Daten (z. B. Programmdateien, Servodateien, Motordaten, Umrichterdateien, Positionen, Sensordaten) durch eine Automatisierungskomponente;

- anschließend Abspeichern dieser Daten in einem Speicher;

35 - anschließend Übertragen der Daten aus dem Speicher (z.B. zeitgesteuert oder ereignisgesteuert) via Internet in einen Rechner (Auswerte- und Analyseeinheit);

- anschließend Auswertung/Analyse/Vermessung dieser Daten in einem Rechner (in der Regel automatisiert und nicht durch Personen ausgeführt);
- anschließend eine Reaktion/Antwort über unterschiedliche Übertragungswege (z.B. via Internet, via e-Mail, via Mobile Phone, via Piepser, via Funk, via Telephon, etc.);
- anschließend gegebenenfalls Schließen des „Regelkreises“ durch Aufnahme von (Echtzeit-) Daten (z.B. Programmdaten, Servodaten, Motordaten, Umrichterdaten, Positionen, Sensordaten).

5

10

Zusammenfassung

Verfahren und System zur Steigerung der Produktivität, Genauigkeit, Qualität und Prozessstabilität von Maschinen via Internet bzw. Intranet oder eine andere Datenverbindung

Verfahren zur Steigerung der Produktivität, Genauigkeit, Qualität und Prozessstabilität von Maschinen, gekennzeichnet durch die Abfolge folgender Schritte:

10

- Aufnahme von (Echtzeit-) Daten (z. B. Programmdateien, Servodateien, Motordaten, Umrichterdaten, Positionen, Sensordaten) durch eine Automatisierungskomponente;

- anschließend Abspeichern dieser Daten in einem Speicher;

15

- anschließend Übertragen der Daten aus dem Speicher (z.B. zeitgesteuert oder ereignisgesteuert) via Internet in einen Rechner (Auswerte- und Analyseeinheit);

- anschließend Auswertung/Analyse/Vermessung dieser Daten in einem Rechner (in der Regel automatisiert und nicht durch Personen ausgeführt);

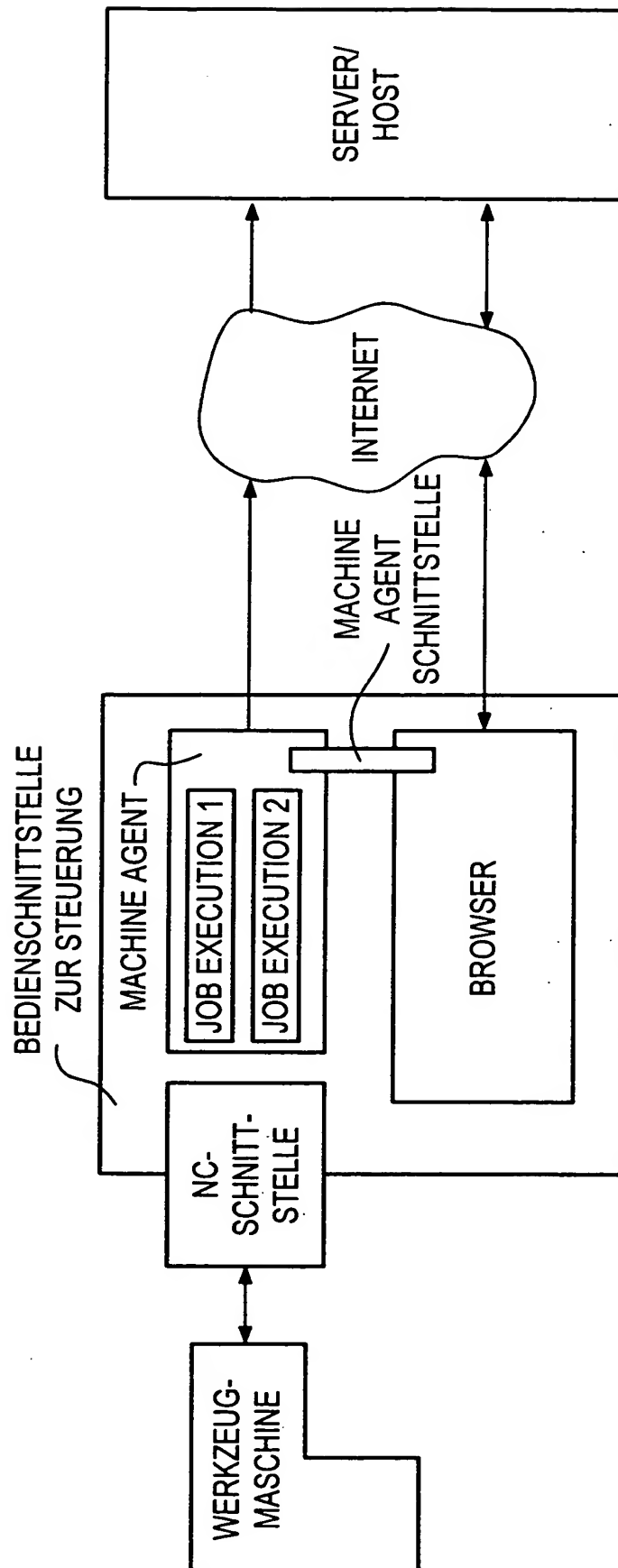
20

- anschließend eine Reaktion/Antwort über unterschiedliche Übertragungswege (z.B. via Internet, via e-Mail, via Mobile Phone, via Piepser, via Funk, via Telefon, etc.);

- anschließend gegebenenfalls Schließen des „Regelkreises“ durch Aufnahme von (Echtzeit-) Daten (z.B. Programmdateien, Servodateien, Motordaten, Umrichterdaten, Positionen, Sensordaten).

25

1/26



This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

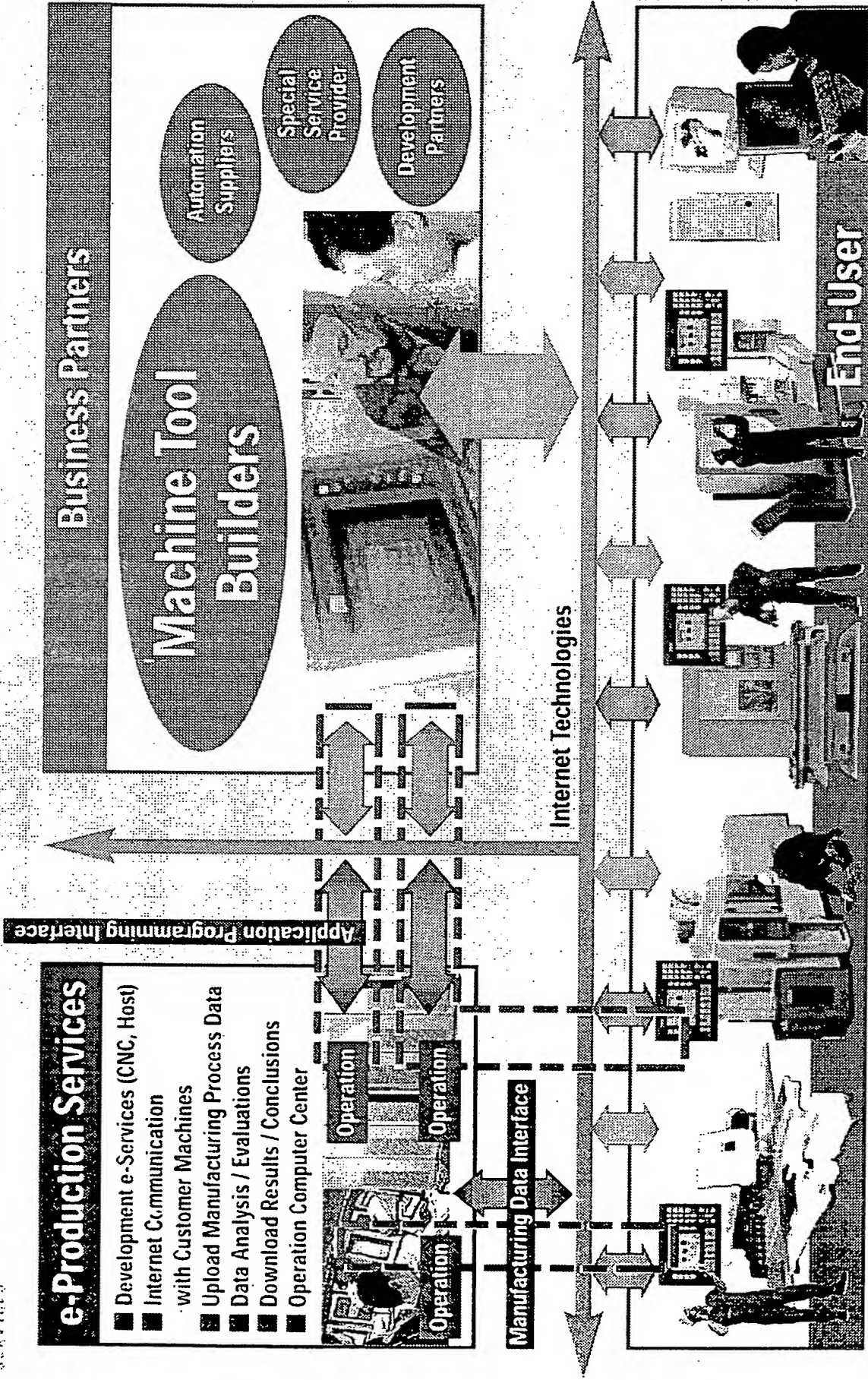
IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Business Concept

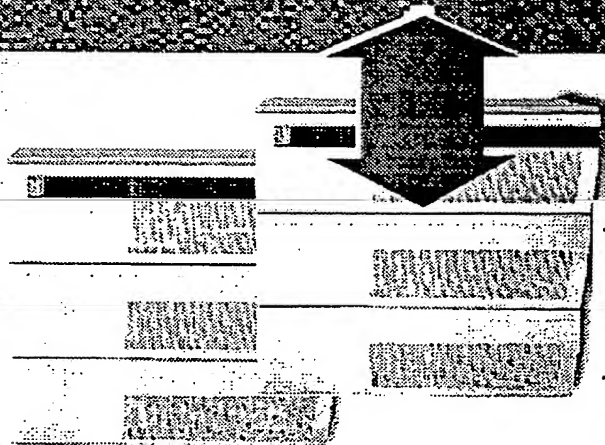
2001/12597

2/26



200112597

5/26



Circularity Test

INFO

START

Direct Measuring Device

INFO

START

Machine Measuring System MMS

INFO

START

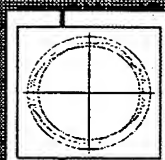
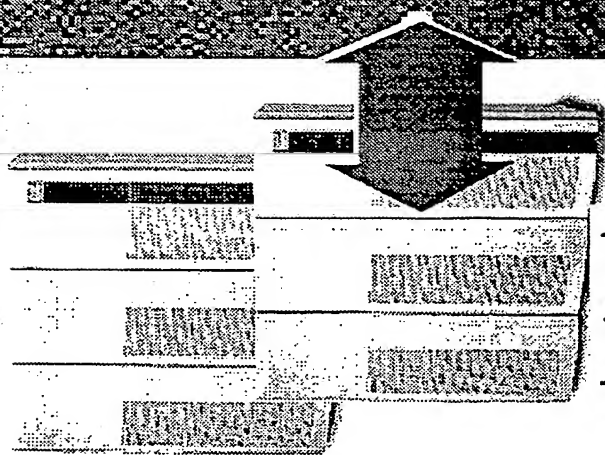
Ballbar Device

INFO



200112597

4/26



Circularity Test
Plane Selection

SELECT X / Y - Plane

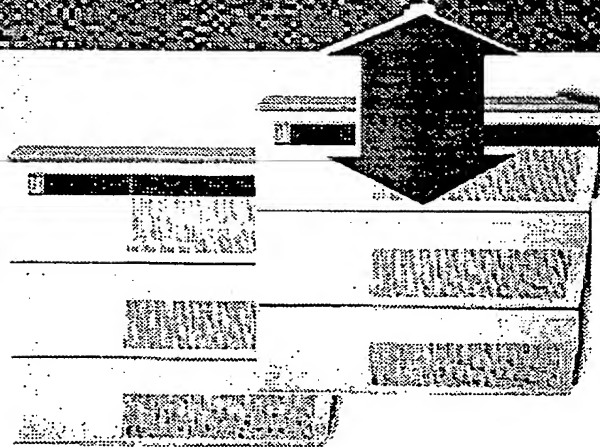
SELECT X / Z - Plane

SELECT Z / Y - Plane



100412547

5/26



electronic

PS
PRODUCTION
SERVICES

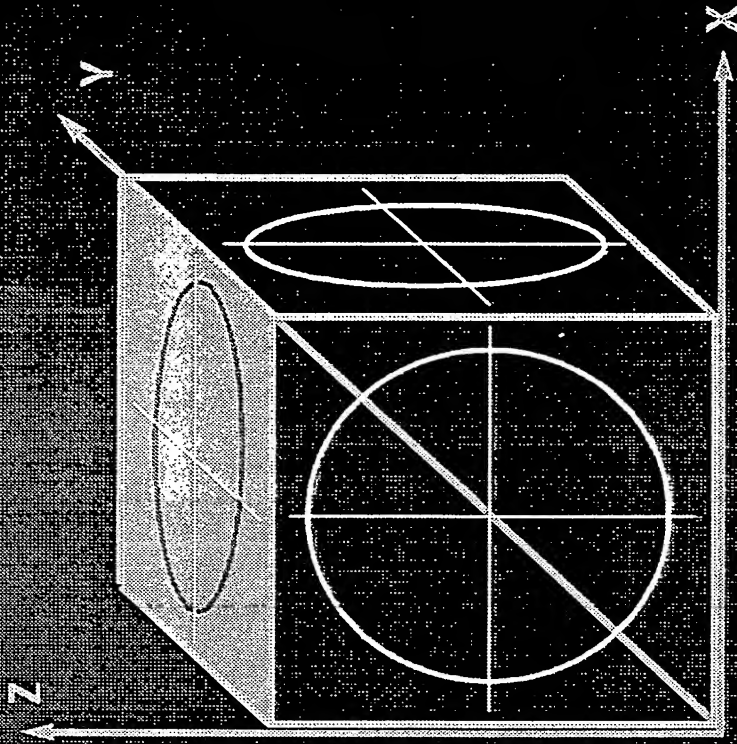
Circularity Test

Plane Selection

SELECT **X / Y - Plane**

SELECT **X / Z - Plane**

SELECT **Z / Y - Plane**



2004.12.5.9 +

6126

Circularity Test Plane Selection Parameters



Diameter Ø
in mm

100

Center Point

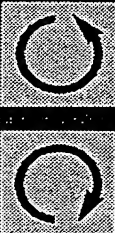
0 X 0 Y

Tolerance in µm

+20 -20

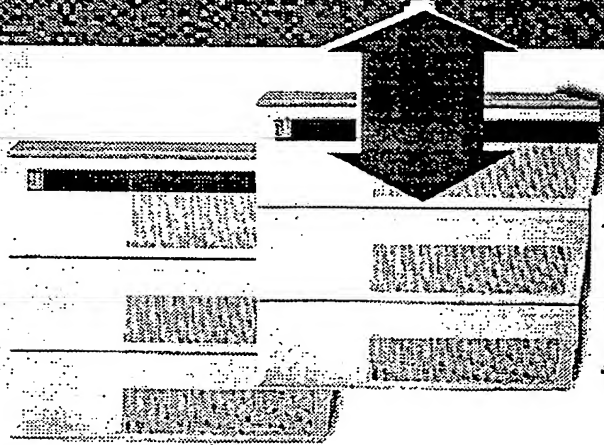
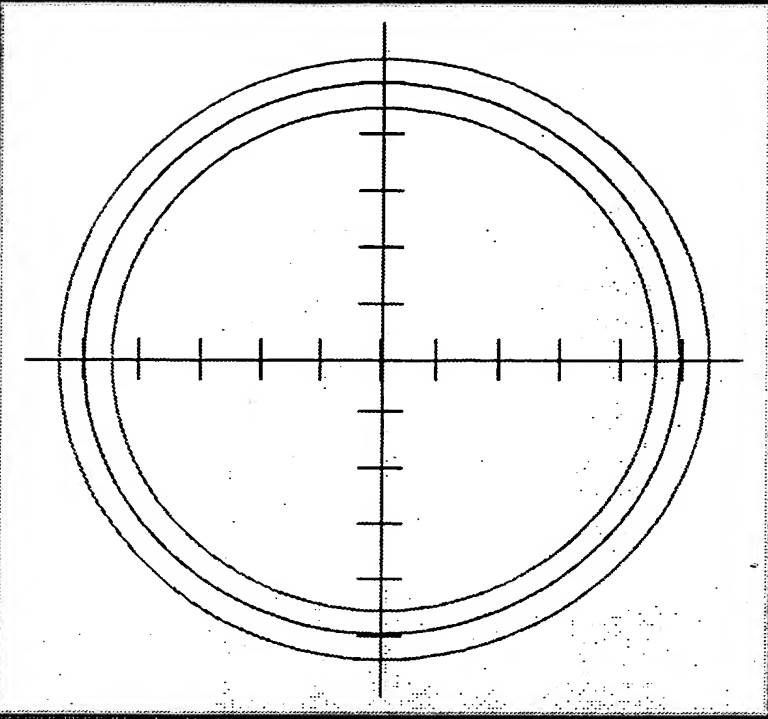
Feed Rate Path
mm/min

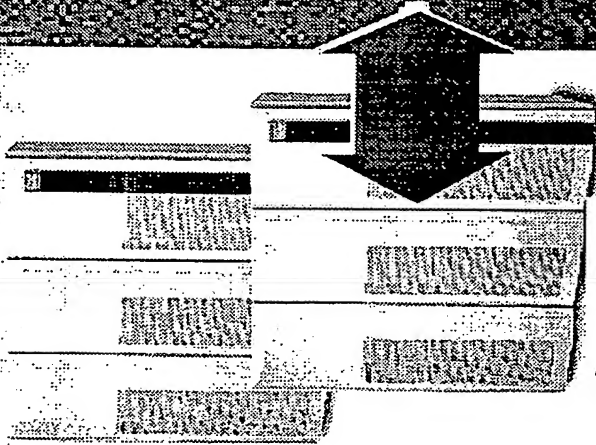
6.000



Parameters
completed

CONFIRM





Circularity Test

Plane Selection

Parameters

Diameter Ø
in mm

100

Center Point

0 X 0 Y

+20

-20

Tolerance in µm

Feed Rate Path
mm/min

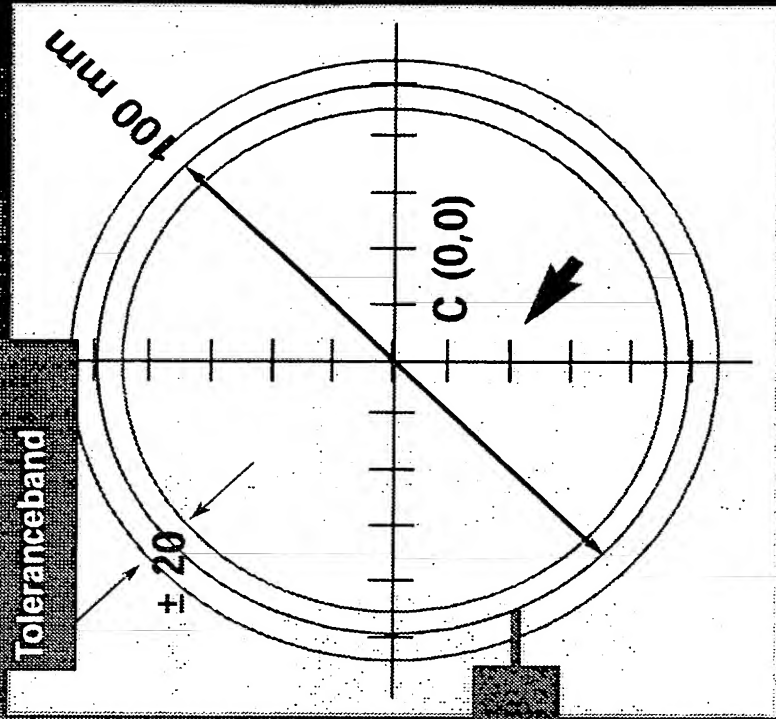
6.000

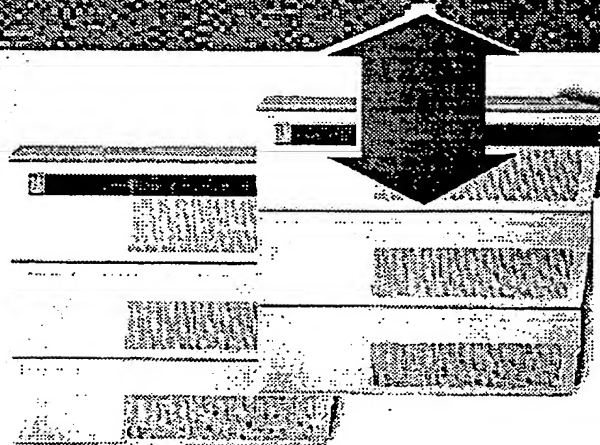
Commanded Path

Parameters
completed

CONFIRM

CONFIRM





Circularity Test
Plane Selection
Parameters



Diameter \varnothing
in mm

100

Center Point

0 X 0 Y

Tolerance in μm

± 20 ± 20

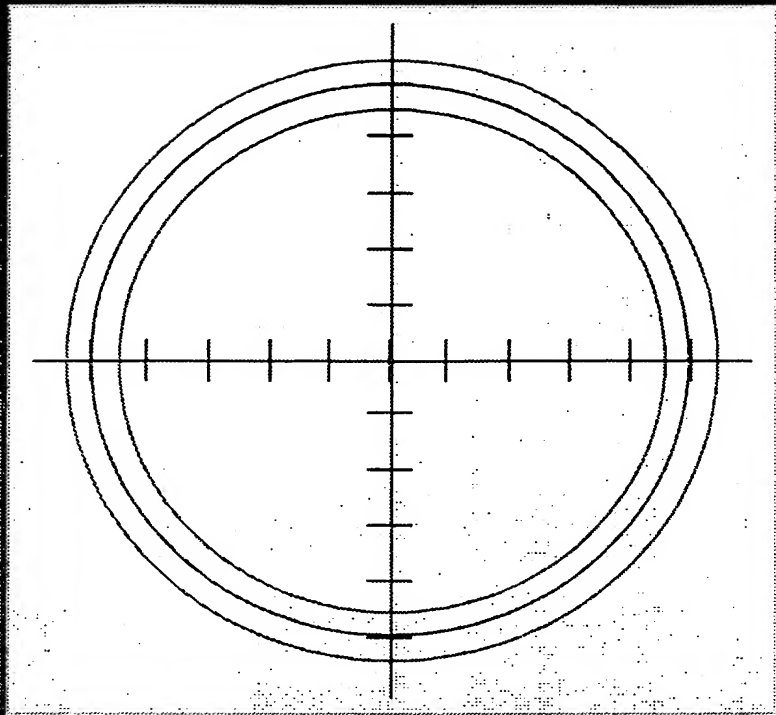
Feed Rate Path
mm/min

6.000



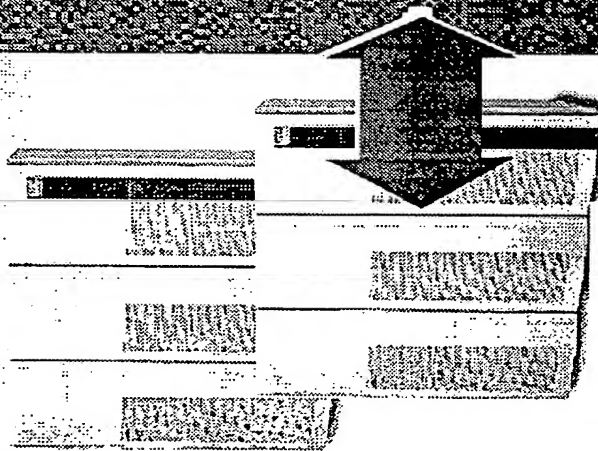
Parameters
completed

CONFIRM

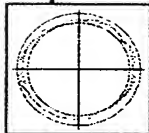


200-112597

5/26



Circularity Test
Plane Selection
Parameters



Diameter \varnothing
in mm

100

Center Point

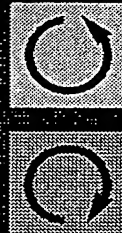
0 X 0 Y

Tolerance in μm

+20 -20

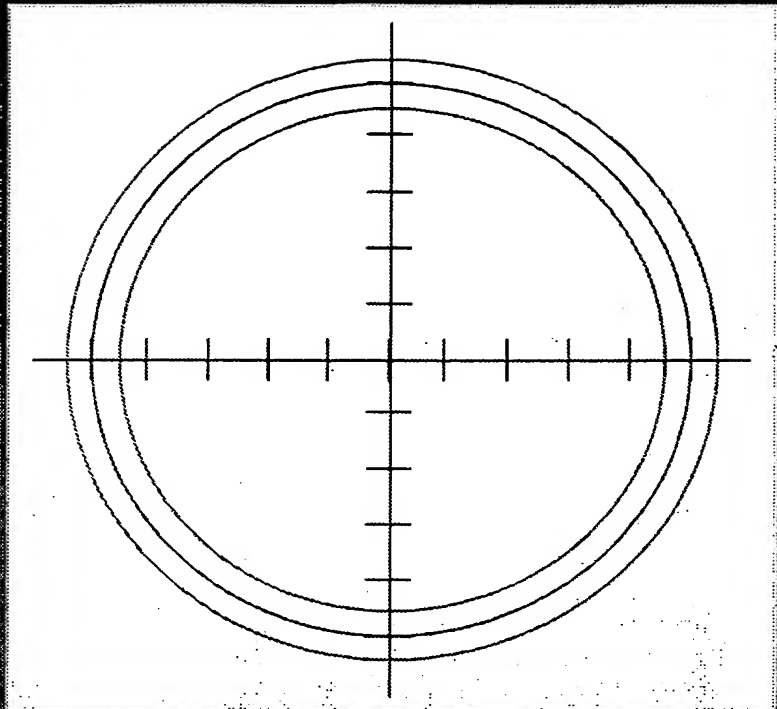
Feed Rate Path
mm/min

6,000



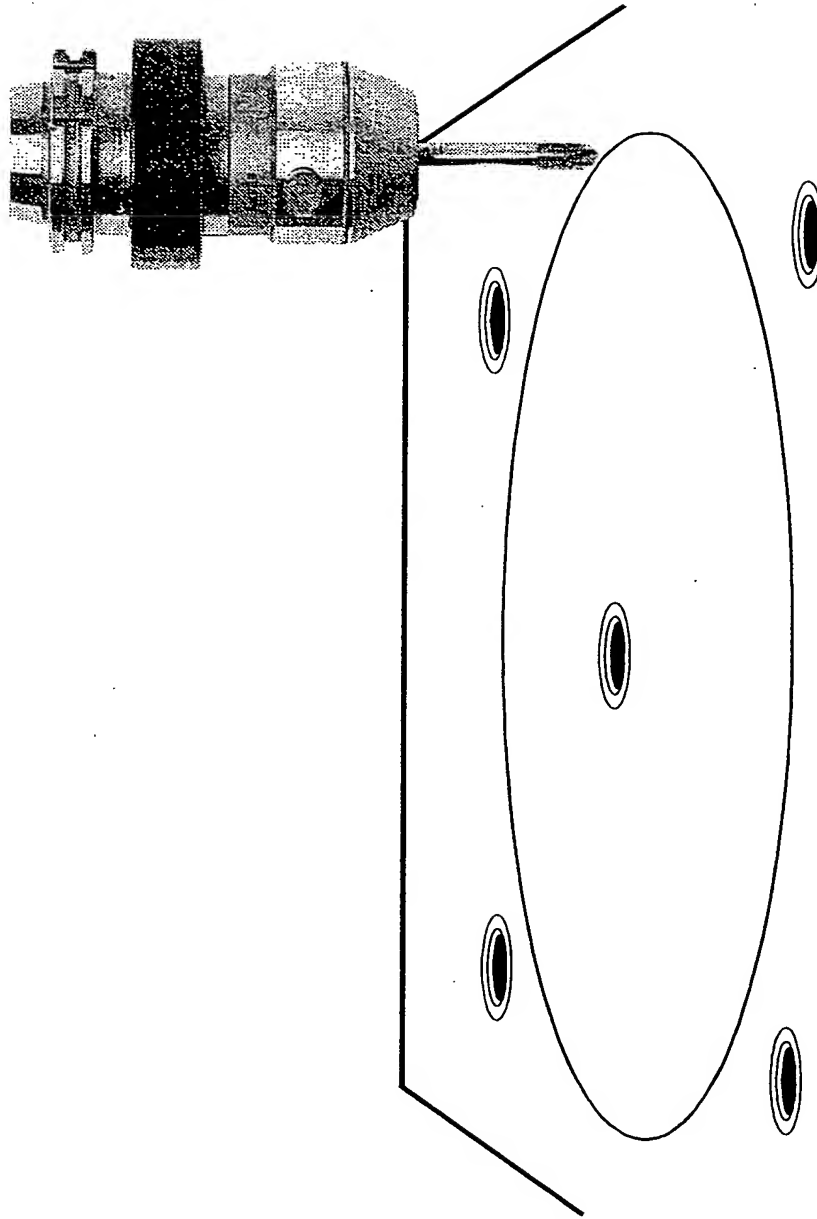
Parameters
completed

CONFIRM



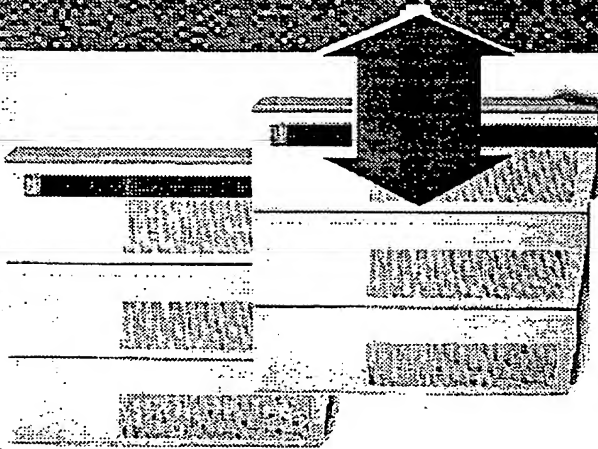


Machine Service
Computer Aided Run Off • Circularity Test Recording



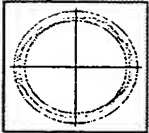
20011259 +

10/26

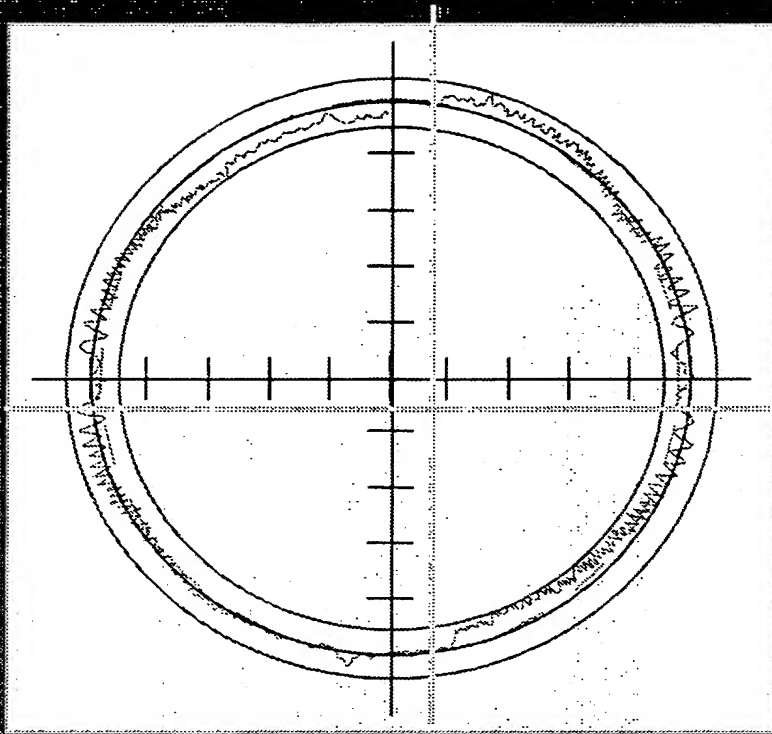


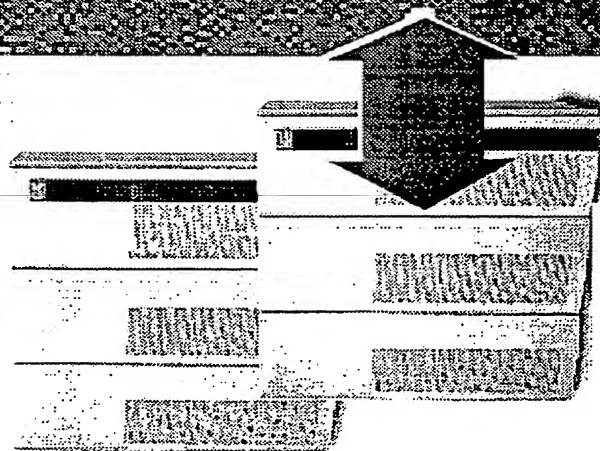
Circularity Test

 Test Results



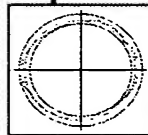
Diameter Ø	100
in mm	
Center Point	
	0 X 0 Y
Tolerance in μm	+17 -19
Feed Rate Path	6.000
mm/min	
Center Offset	+5 X +7 Y
in μm	





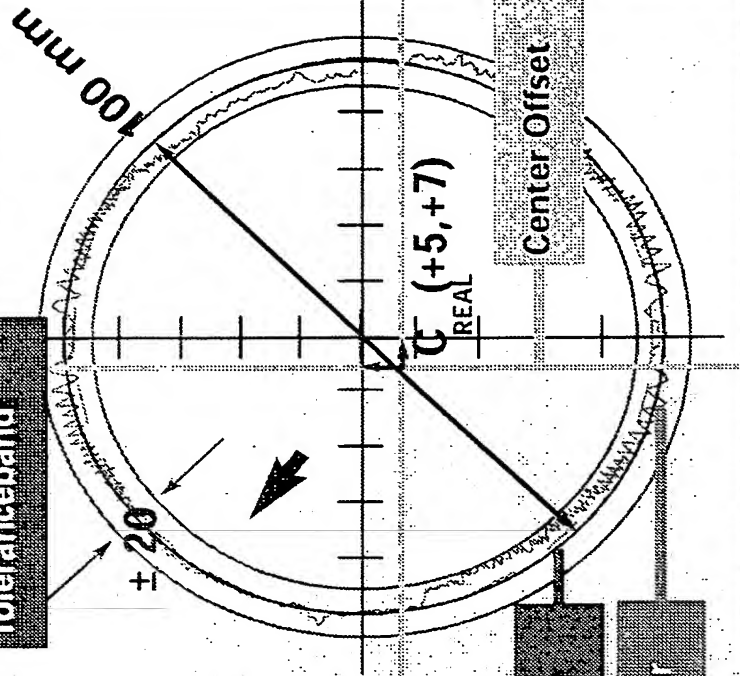
Circularity Test

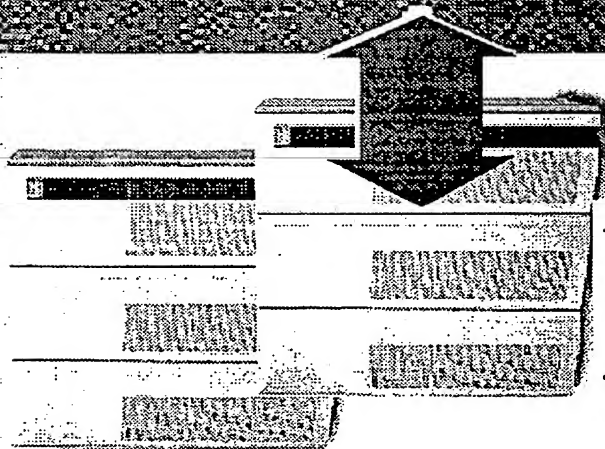
Test Results



Diameter Ø in mm	100
Center Point	0 X 0 Y
Tolerance in μm	+17 -19
Feed Rate Path mm/min	6.000
Center Offset in μm	+5 X +7 Y

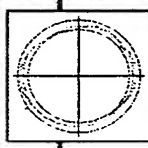
Toleranceband





Circularity Test

Archiving Options

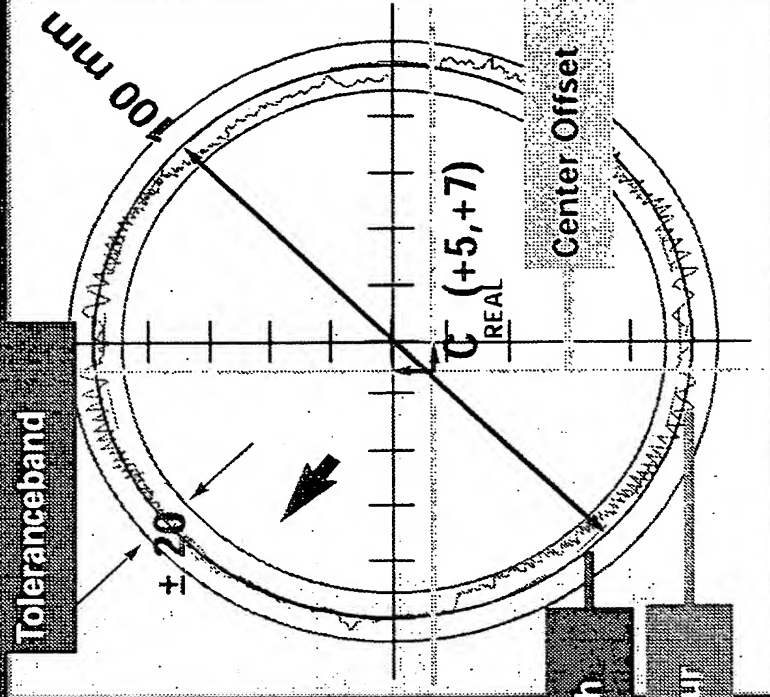


YES

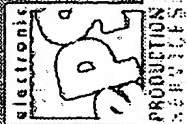
NO

Archiving

Toleranceband

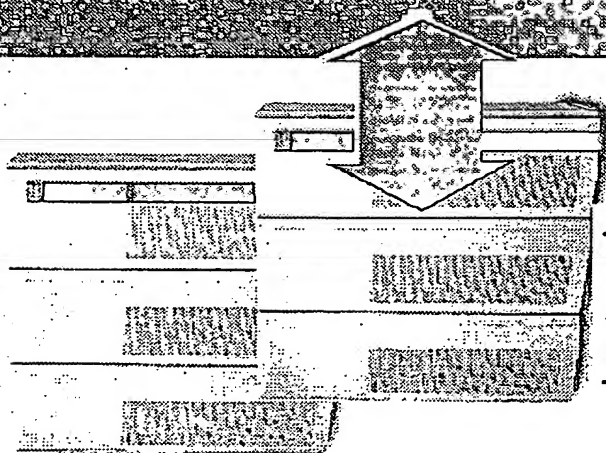


< >



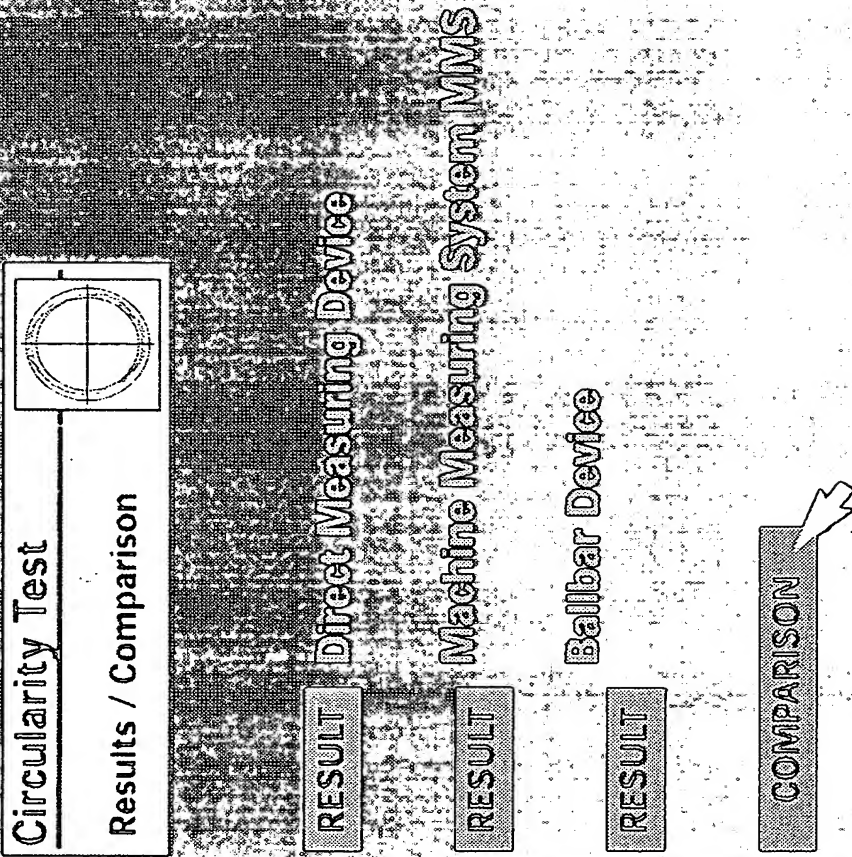
Machine Service

Computer Aided Run Off • Circularity Test Recording



electronic

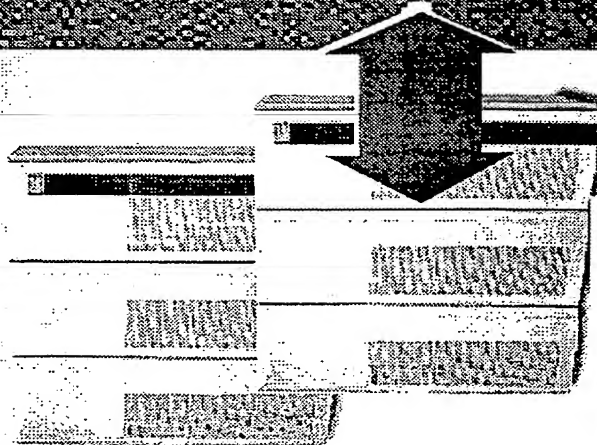
**PRODUCTION
SERVICES**



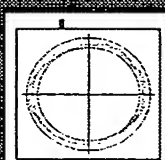
> <

2001/12/31 T

15126



Circularity Test

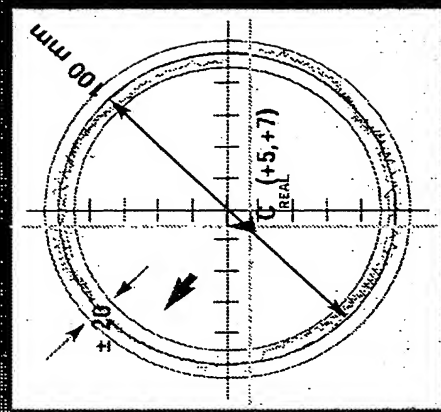
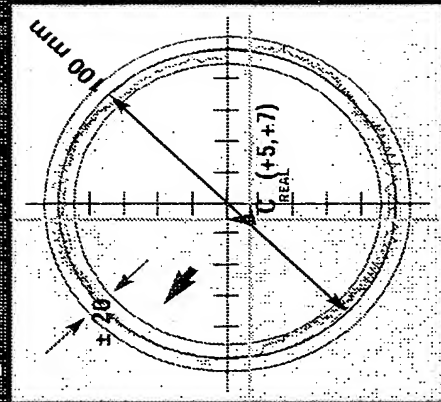
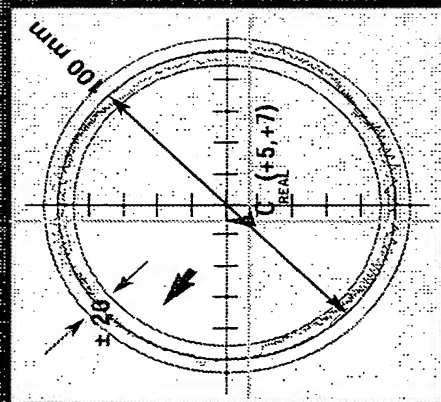


Comparison

Direct Measuring
Device

Machine Measuring
System MMS

Ballbar Device



Machine Service

Axis Position Quality Record

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zeilenposition P_i	6711	175677	333634	525638	704175	881868	1055990	1234304	1405462	1550293	1750920
Anlagenrichtung	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Positionen	2.5	-1.2	3.6	-0.5	0.5	0.2	3.9	-0.5	1.7	-1.9	0.4
abweichungen	2	2.1	-1.7	3.5	-0.9	3.3	-0.6	2.7	-1.2	1.6	-2.3
	3	1.9	-1.9	3.1	-1.1	3.0	-0.7	2.4	-1.3	1.0	-2.9
	4	2.8	-1.3	3.7	-0.2	3.8	9.1	3.2	-0.3	1.9	-1.4
	5	2.2	-1.9	3.2	-0.8	3.5	-0.7	2.6	-1.3	1.1	-2.3
Gemittelte einseitige Positionabweichung \bar{x}_i	2.3	-1.6	3.4	-0.7	3.4	-0.4	2.8	-0.9	1.4	-2.2	0.2
Schwarzzeit der Standardabweichung nach der Positionierung s_i	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4
$2s_i$	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.9	0.6	0.9	0.8	1.1	0.8
$s_i - 2s_i$	1.6	-2.3	2.5	-1.4	2.6	-1.3	2.2	-1.3	0.6	-3.2	-0.6
$s_i + 2s_i$	2.9	-0.9	4.0	0.0	4.0	0.5	3.4	0.0	2.2	-1.1	1.1
Einseitige Wiederholgenauigkeit $R_i = 4s_i$	1.3	1.4	1.2	1.5	1.2	1.0	1.2	1.0	1.6	2.2	1.7
Unterspanne B_i	-3.9	-4.1	-3.8	-3.7	-3.6	-3.6	-3.6	-3.7	-3.9	-3.0	-3.5
Zweifelhafte Wiederholgenauigkeit K_i	5.2	5.4	5.3	5.2	5.5	5.3	5.4	5.5	6.5	5.2	5.9
Gemittelte zweifelhafte Positionabweichung \bar{z}_i	0.3	1.4	1.5	0.9	-0.4	-1.5	-2.3	-2.5	-2.2	-1.9	-2.2

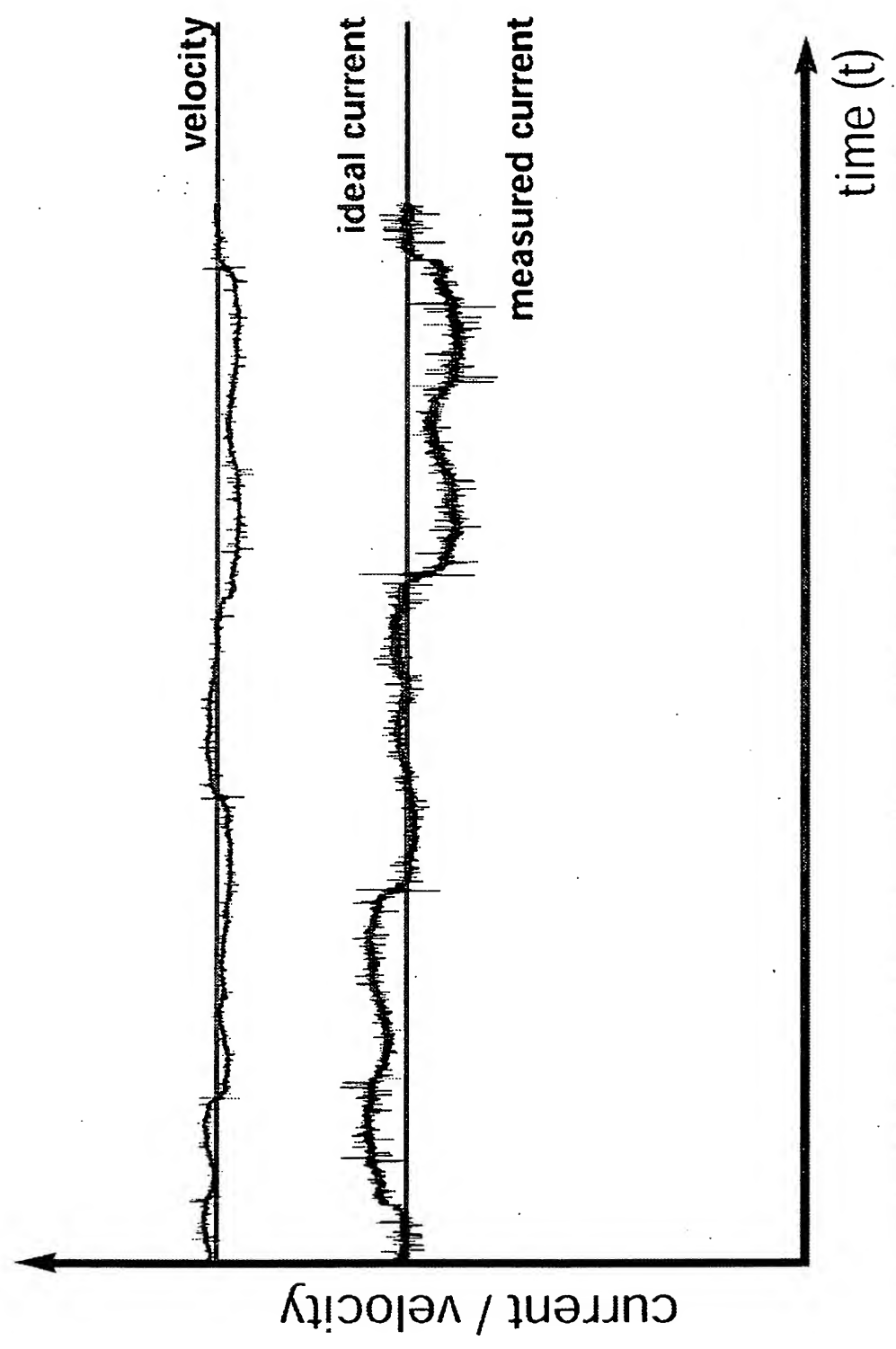
Achsenabweichung	mm	Einseitig \bar{x}	Zweifelhafte \bar{z}
Unterspanne B	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	0.0041 bei $i = 2$
Gemittelte Unterspanne \bar{B}	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	-0.0037
Spannweite der gemittelten zweifelhafte Positionenabweichung M	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	0.0040 0.0015 - (-0.0025)
Systematische Positionenabweichung F	0.0040 0.0034 - (-0.0006)	0.0039 - 0.0034 - (-0.0043)	0.0077 0.0034 - (-0.0043)
Wiederholgenauigkeit der Positionierung R	0.0025 bei $i = 11$	0.0029 bei $i = 10$	0.0065 bei $i = 9$
Produktionsabweichung A	0.0067 - 0.0040 - (-0.0013)	0.0061 - 0.0035 - (-0.0025)	0.0066 0.0049 - (-0.0005)

200112597

16/26

200112597

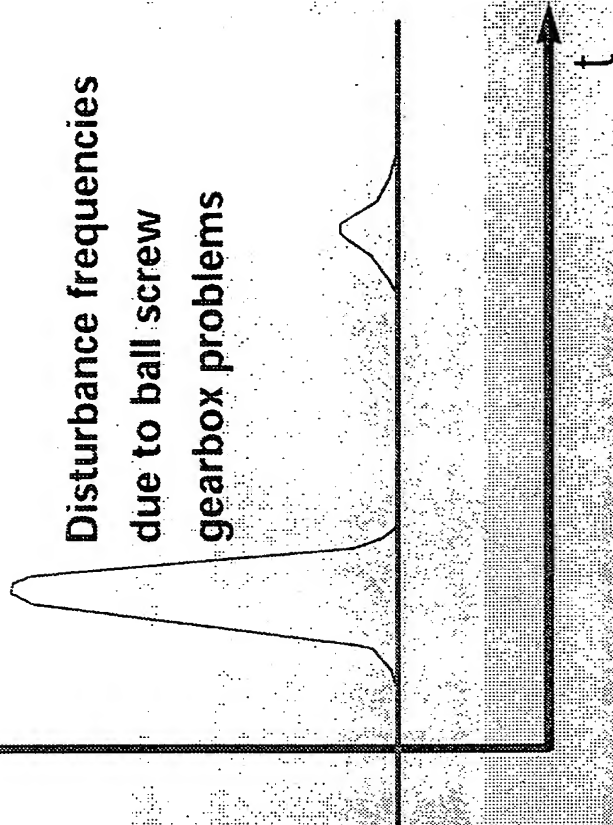
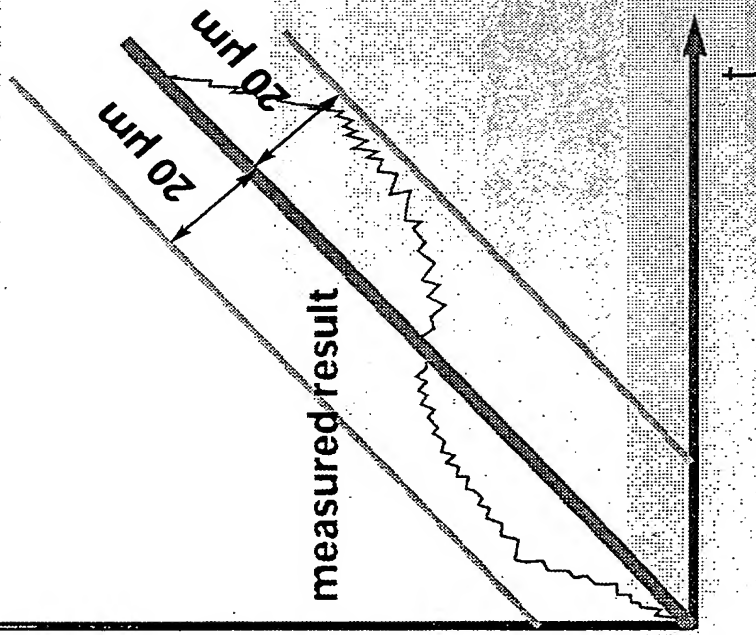
17/26



Fourier Analysis

$S(t)$

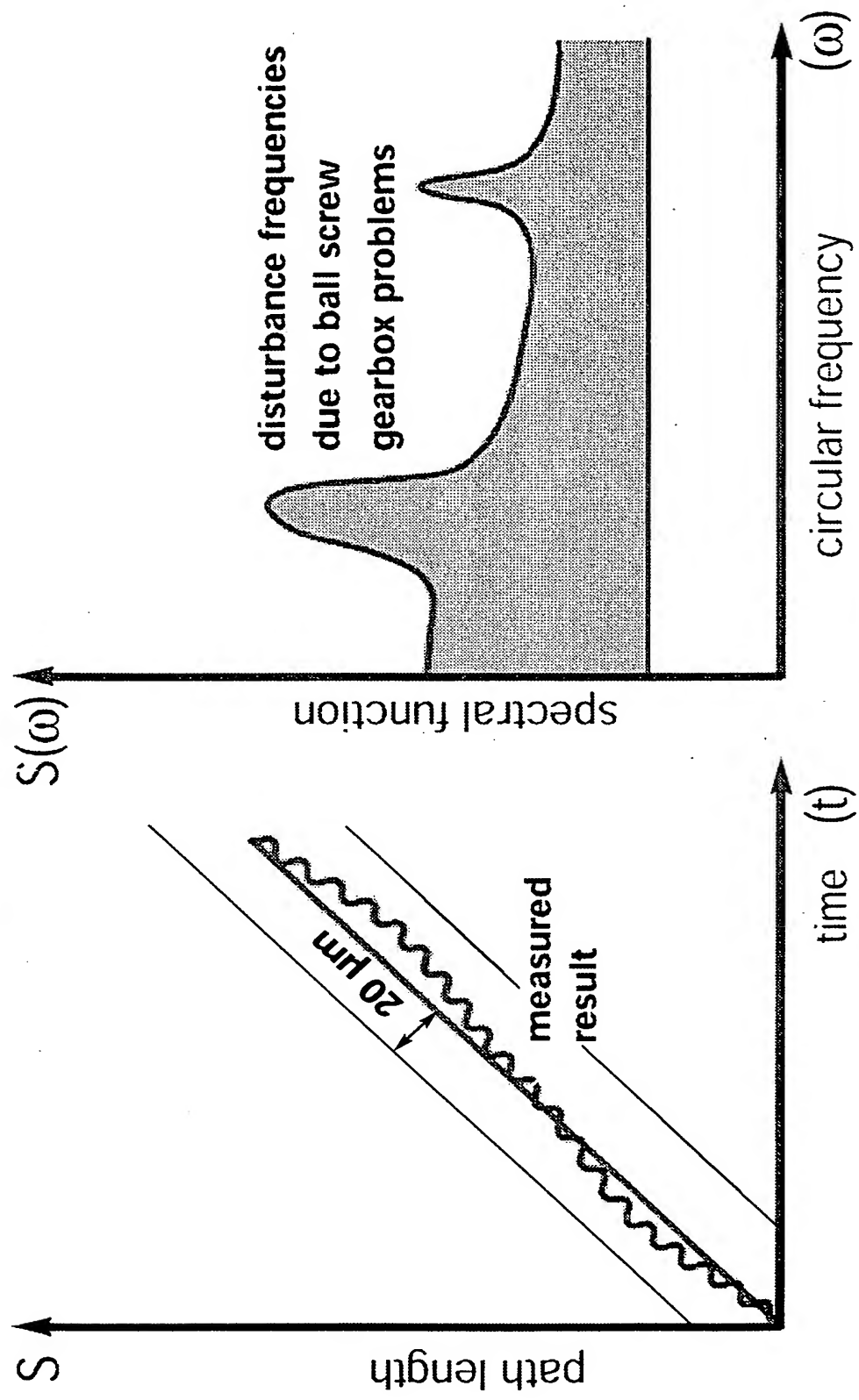
$S(w)$



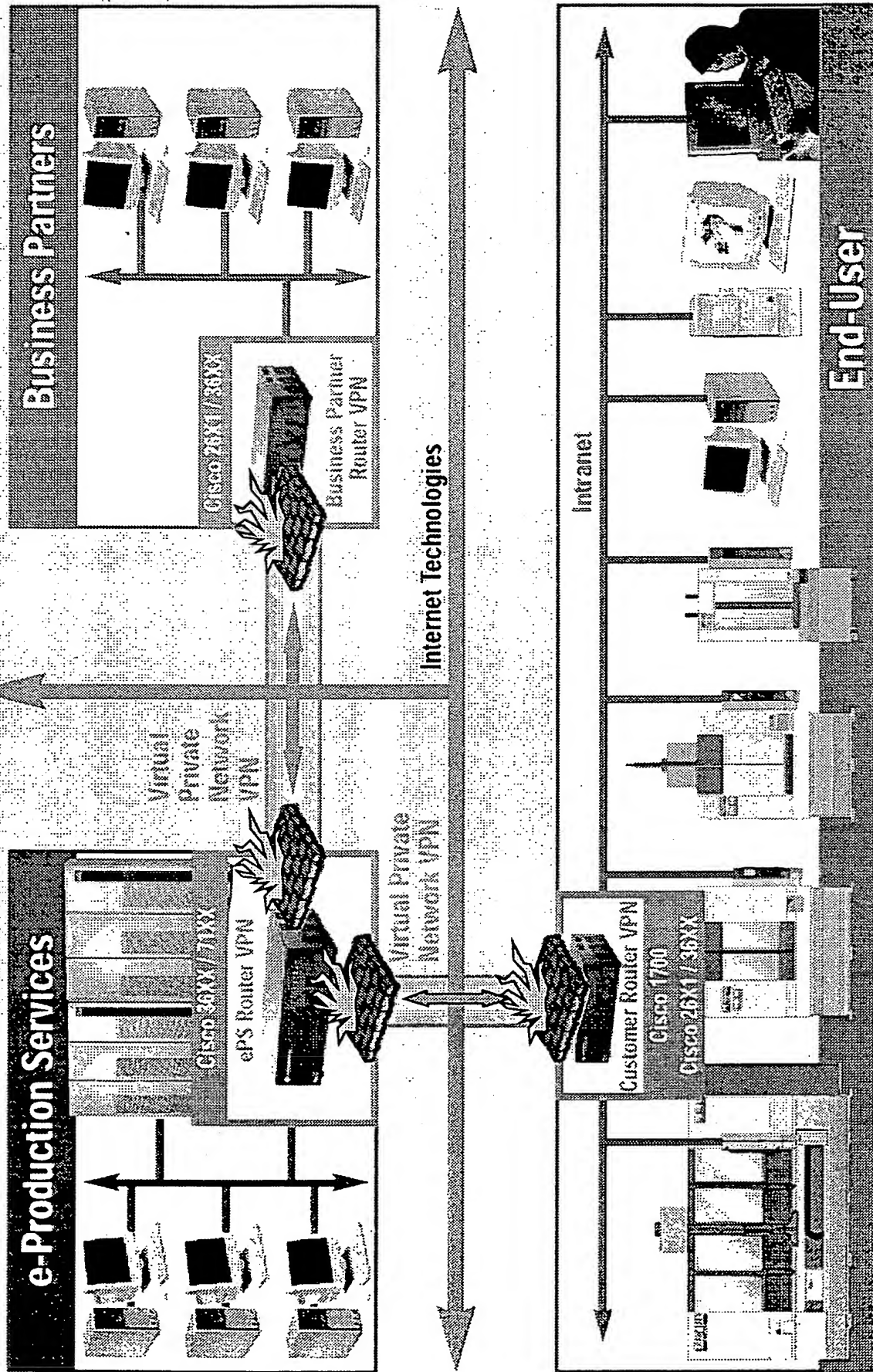
200-11259+

12/26

↑ Fourier analysis



Internet Security Concept • VPN Communication

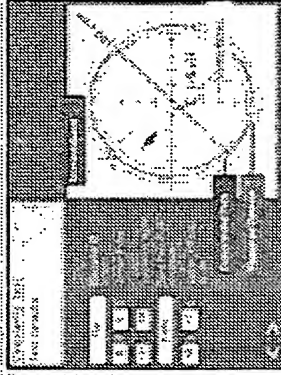
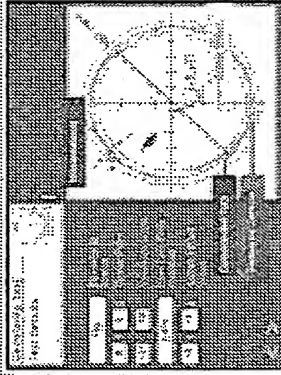
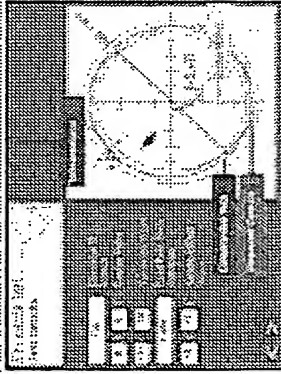


Machine Performance Computer Aided Run Off • Benchmark

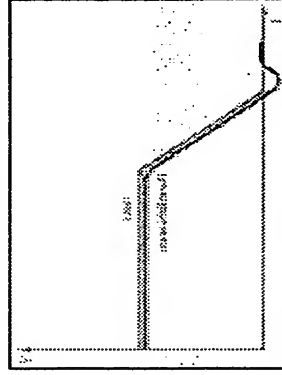
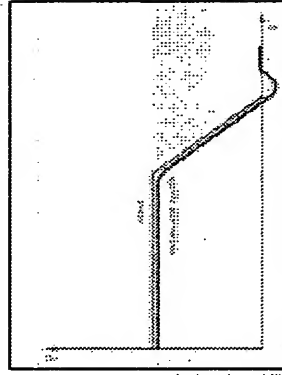
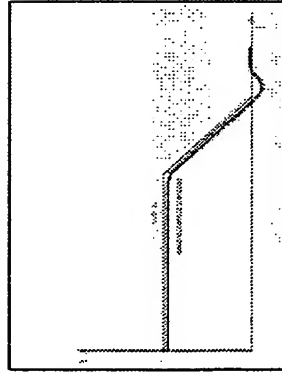
09-06-2001

12-06-2002

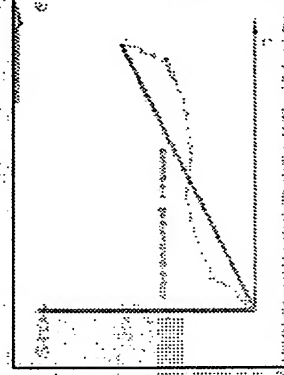
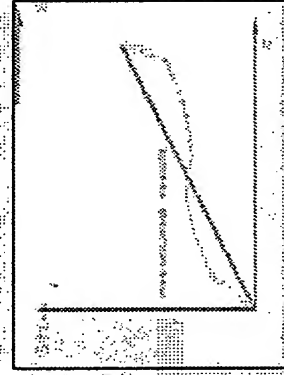
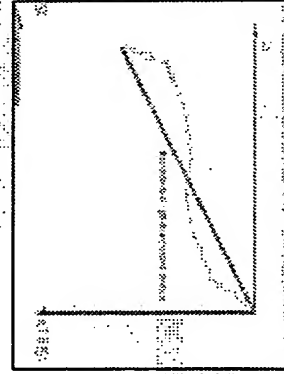
17-05-2003



Circularity



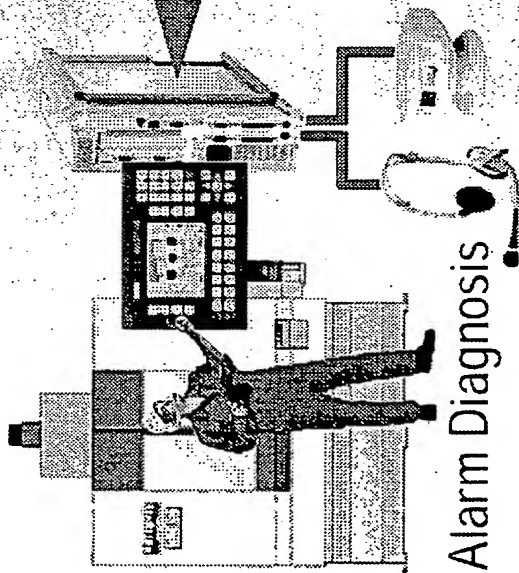
Dynamic
Positioning



Vibration
Measurement

20011259+

21/26



Alarm Diagnosis

Possible Reasons

high < Probability > low

Alarmlist

Alarm 1	Reason 1
Alarm 2	Reason 2
Alarm 3	Reason 3
...	...
Alarm n-1	Reason n-1
Alarm n	Reason n

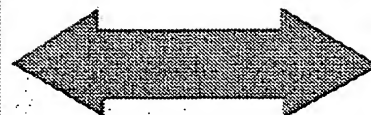
Additional Documents

Document 1
Document 2
Document 3
...
Document n-1
Document n

Teleservice

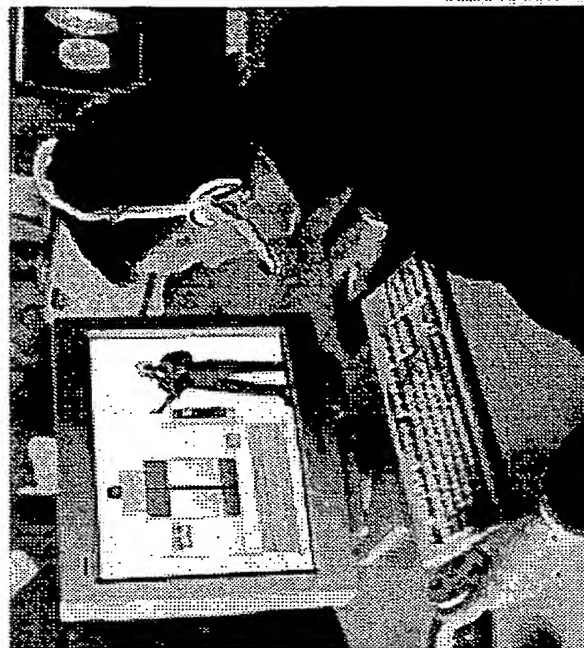
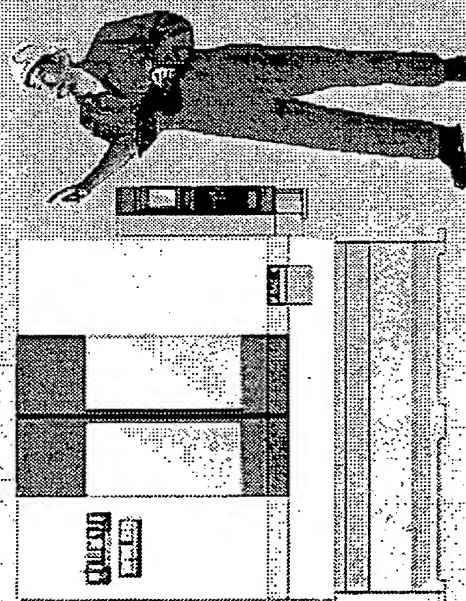
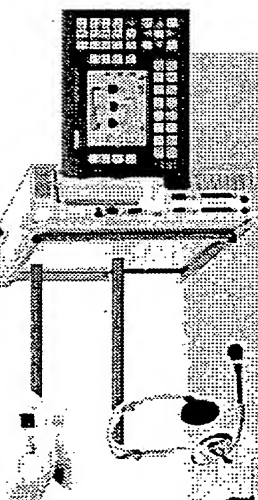
Solution

Machine Service Remote Multimedia Session



Webcam

Headset





Data Management File Comparison

Comparison Results

Local Control

Input by Machine Measuring
System
Input by Ballbar-Device
Input by Motor Measuring
System
Comparisons

Version 1

Input by Machine Measuring
System
Input by Ballbar-Device
Input by Motor Measuring
System
Input by Machine Measuring
System
Input by Ballbar-Device
Input by Motor Measuring
System
Comparisons

ARCHIVE

200-112597

24126

Data Management File Comparison

20011259+

25/26

ARCHIVE

Version n

Programs	Work Pieces
	Part Programs
	Sub Programs
	User Cycles
Parameter	Tool Compensations
	R-Parameter
	Zero Offsets
	User Data
Machine Data	General MD
	Channel MD
	Axis MD
	Drive Configuration

Version 1

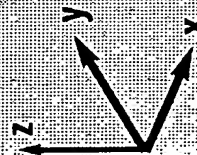
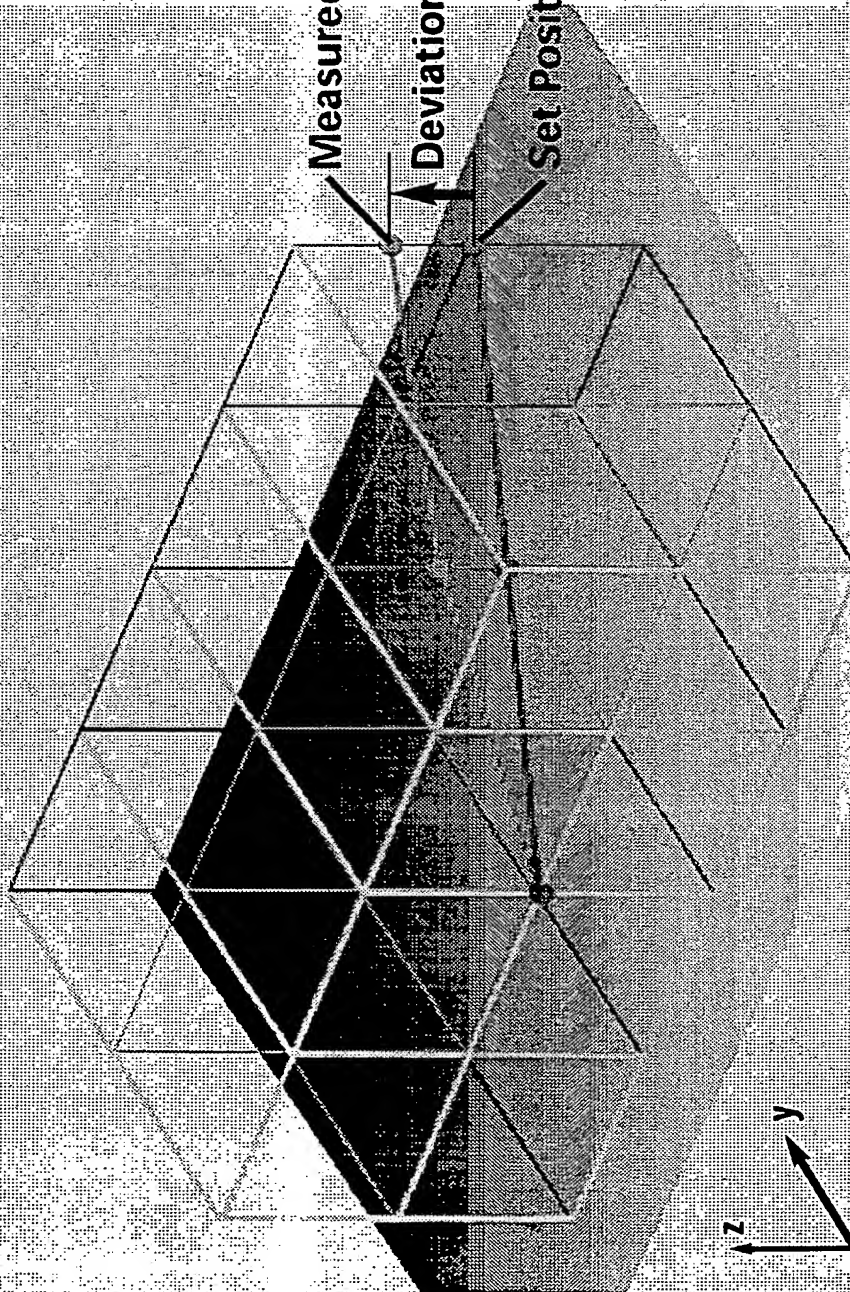
Programs	Work Pieces
	Part Programs
	Sub Programs
	User Cycles
Parameter	Tool Compensations
	R-Parameter
	Zero Offsets
	User Data
Machine Data	General MD
	Channel MD
	Axis MD
	Drive Configuration

Local Control

Programs	Work Pieces
	Part Programs
	Sub Programs
	User Cycles
Parameter	Tool Compensations
	R-Parameter
	Zero Offsets
	User Data
Machine Data	General MD
	Channel MD
	Axis MD
	Drive Configuration

Compare

Measured Position
Deviation
Set Position



20011259+

26/26